

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2005-150876  
(P2005-150876A)

(43) 公開日 平成17年6月9日(2005.6.9)

(51) Int. Cl. 7  
HO 1 Q 5/01  
HO 1 Q 1/38  
HO 1 Q 1/40  
HO 1 Q 1/52  
HO 1 Q 9/42

F 1  
HO 1 Q 5/01  
HO 1 Q 1/38  
HO 1 Q 1/40  
HO 1 Q 1/52  
HQ 1 Q 9/42

テーマコード (参考)  
5J045  
5J046

審査請求 未請求 請求項の数 10 O.L. (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号  
(22) 出願日

特願2003-382003 (P2003-382003)  
平成15年11月12日 (2003.11.12)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(71) 出願人 000005083  
日立金属株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号

(74) 代理人 100068504  
弁理士 小川 勝男

(74) 代理人 100086656  
弁理士 田中 恭助

(72) 発明者 武井 健  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

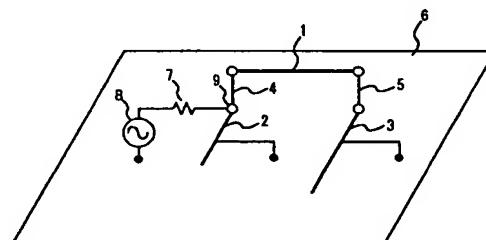
(54) 【発明の名称】アンテナ及びその製造方法並びに同アンテナを用いた通信装置

(57) **〔要約〕**

【課題】 安価かつ小型のマルチメディア無線端末を具現するための、複数の周波数で一個の給電点を共用することができる小型のマルチモード対応のアンテナ及びその製造法を提供し、同アンテナを用いた通信装置を提供すること。

【解決手段】接地導体6の上方に配置された放射導体1と、放射導体1に結合される第一及び第二の分布定数回路2、3とを具備し、分布定数回路2、3がそれぞれ伝送線路によって構成されかつ分岐を有し、放射導体1の一端と分布定数回路2の一端とが接続され、更に、放射導体1の他端と分布定数回路3の一端とが接続される。放射導体1の一端と分布定数回路2の一端との接続点が、接地導体1を接地電位とする单一の給電点9となる。分布定数回路2、3を、伝送線路に相互に異なるスタブを並列接続した等価回路として設計し、給電点9において複数の周波数でインピーダンス整合を実現する。

1



〔選択図〕 図 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

接地導体の上方に配置された放射導体と、上記放射導体に結合される第一及び第二の分布定数回路とを具備し、

上記第一及び第二の分布定数回路は、それぞれ伝送線路によって構成され、かつ、分岐を有し、

上記放射導体の一端と上記第一の分布定数回路の一端とが接続され、更に、上記放射導体の他端と上記第二の分布定数回路の一端とが接続され、

上記放射導体の一端と上記第一の分布定数回路の一端との接続点が上記接地導体を接地電位とする単一の給電点であることを特徴とするアンテナ。

10

## 【請求項 2】

上記第一の分布定数回路及び第二の分布定数回路のそれぞれに互いに異なるスタブが接続されることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 3】

上記第一及び第二の分布定数回路が上記放射導体と上記接地導体の間で上記放射導体よりも下方に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 4】

上記第一及び第二の分布定数回路がストリップ線路からなることを特徴とする請求項 3 に記載のアンテナ。

20

## 【請求項 5】

上記第一及び第二の分布定数回路が同軸線路からなることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 6】

上記放射導体と上記第一及び第二の分布定数回路との間に接地電位を有する導体が配置されることを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナ。

## 【請求項 7】

上記放射導体と上記第一及び第二の分布定数回路との間に第一の誘電体基板が介在し、上記第一及び第二の分布定数回路と上記接地導体の間に第二の誘電体基板が介在することを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナ。

30

## 【請求項 8】

上記放射導体が上記第一の誘電体基板の上面に形成された放射導体パタンによって構成され、上記第一及び第二の分布定数回路が上記第二の誘電体基板の上面に形成された線路導体パタンによって構成されると共に、上記接地導体が上記第二の誘電体基板の裏面に形成された接地導体パタンによって構成され、上記第一及び第二の誘電体基板によって多層基板構造が形成されることを特徴とする請求項 7 に記載のアンテナ。

## 【請求項 9】

請求項 1 に記載のアンテナの製造方法であって、  
上記放射導体となる放射導体パタンを第一の誘電体基板の上面に形成する工程と、

上記第一及び第二の分布定数回路となる線路導体パタンを第二の誘電体基板の上面に形成し、上記接地導体となる接地導体パタンを上記第二の誘電体基板の裏面に形成する工程と、

40

上記各導体パタンを形成した第一及び第二の誘電体基板を接着する工程と、  
接着した第一及び第二の誘電体基板の対向する側面のそれぞれに、上記放射導体の一端と上記第一の分布定数回路の一端を接続するための第一の側面電極を形成し、上記放射導体の他端と第二の分布定数回路の一端を接続するための第二の側面電極を形成する工程とを具備することを特徴とするアンテナの製造方法。

## 【請求項 10】

無線で送信する送信信号を生成し、無線で受信した信号を処理する高周波回路と、上記高周波回路の入出力点に接続されるアンテナと、上記高周波回路及び上記アンテナを搭載する回路基板と、上記回路基板を収容する筐体とを有し、

50

前記アンテナが請求項1に記載のアンテナであることを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチメディアサービスをユーザに提供する無線端末のアンテナに係り、特に複数のサービスを異なる周波数の電磁波を媒体とする情報伝送によって行なうマルチメディア無線端末に適用して好適なマルチモード対応のアンテナ及びその製造法に関し、同アンテナを用いた通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、種々の情報伝達、情報提供に関するサービスを無線を利用して提供するマルチメディアサービスが盛んになりつつあり、多数の無線端末が開発され実用に供されている。これらサービスは、電話、テレビ、LAN (Local Area Network) 等年々多様化しており、全てのサービスをユーザが享受するためには、個々のサービスに対応する無線端末を所持することになる。

【0003】

このようなサービスを享受するユーザの利便性向上に向けて、マルチメディアサービスを、いつでもどこでもメディアの存在を意識させずに、即ちユビキタスにユーザに提供しようとする動きが始まっており、一つの端末で複数の情報伝達サービスを実現する、いわゆるマルチモード端末が部分的ながら実現している。

【0004】

通常の無線によるユビキタスな情報伝送のサービスは電磁波を媒体とするので、同一のサービスエリアにおいては、一種類のサービスにつき一つの周波数を使用することにより、複数のサービスがユーザに提供される。従って、マルチメディア端末は、複数の周波数の電磁波を送受信する機能を有することとなる。

【0005】

従来のマルチメディア端末においては、例えば、一つの周波数に対応するシングルモードのアンテナを複数個用意し、それらを一つの無線端末に搭載する方法が採用される。この方法では、それぞれのシングルモードアンテナを独立に動作させるために波長程度の距離を離してこれらを搭載する必要があり、通常のユビキタスな情報伝送に関するサービスに用いられる電磁波の周波数が自由空間伝播特性の制限により数百MHzから数GHzに限定されるため、アンテナを隔てる距離が数十cmから数mとなり、従って、端末寸法が大きくなりユーザの持ち運びに関する利便性が満足されない。また、異なる周波数に感度を有するアンテナを距離を隔てて配置するため、アンテナに結合する高周波回路も該周波数毎に分離・設置する必要がある。

【0006】

そのため、半導体の集積回路技術を適用することが困難となり、端末寸法が増大するのみならず高周波回路のコスト高を招く問題がある。強いて集積回路技術を適用して回路全体を集積化しても高周波回路から個々の距離が離れたアンテナまで高周波ケーブルで結合する必要が生じる。ところで、ユーザが携帯可能な寸法の端末に適用可能な高周波ケーブルの軸径は、1mm内外の径を持つ。そのため、現状では同高周波ケーブルの伝送損失は、数dB/mに達する。このような高周波ケーブルの使用により、高周波回路が消費する電力が増加し、ユビキタス情報サービスを提供する端末の使用時間の著しい低下、或いは電池体積の増大による端末重量の著しい増加を引き起こし、端末を使用するユーザの利便性を著しく損なう問題がある。

【0007】

上記とは別に、ループアンテナ或いは空中線部材の一端を一つの周波数を用いる送信機に結合し、他端を別の周波数を用いる受信機に結合する2周波共用アンテナの開示がある(例えば、特許文献1及び特許文献2参照)。

【0008】

10

20

30

40

50

特許文献1に記載の2周波共用アンテナでは、放射導体であるループアンテナの一方の端子に第一の共振回路が接続され、他方の端子に第二の共振回路が接続される。そして、一方の端子では送信周波数において共振し、他方の端子では受信周波数において共振するようにし、一方の端子（送信出力端子）に送信回路を接続し、他方の端子（受信入力端子）に受信回路を接続する構成を探っている。

【0009】

一方、特許文献2に記載の2周波共用アンテナにおいては、放射導体である空中線部材の一方の端子と送信出力端子との間に接続された送信周波数に共振する第一の共振回路が、受信周波数に対しては高インピーダンスを呈して空中線部材を送信出力端子から切り離し、空中線素材の他方の端子と受信入力端子との間に接続された受信周波数に共振する第二の共振回路が、送信周波数に対しては高インピーダンスを呈して空中線部材を受信入力端子から切り離す構成を探っている。

10

【0010】

【特許文献1】特開昭61-295905号公報

【0011】

【特許文献2】特開平1-158805号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

マルチメディア無線端末のキーデバイスの一つは、複数の周波数の電磁波に対して感度を有するマルチモードアンテナである。マルチモードアンテナは、単一の構造で複数の周波数の電磁波に対して自由空間の特性インピーダンスと無線端末の高周波回路の特性インピーダンスとの間で良好な整合特性を実現するものである。

20

【0013】

上述のアンテナは、2周波共用となる点でマルチモードアンテナの一種と云える。しかし、異なる周波数に対して、離れた位置にそれぞれ別の入出力端子、即ち給電点があり、同給電点にそれぞれ送信回路及び受信回路或いは別々の送受信回路を用意する必要があるため、これらを一つに集積化することが困難であり、アンテナを搭載する無線端末の小型化が阻害される。

【0014】

30

マルチモードアンテナにおいて、異なる周波数の電磁波に対する給電点を同一にすることができれば、複数の周波数を用いる高周波回路（送受信回路）が一個の給電点を共用することができるようになるので、半導体の集積回路技術を適用して高周波回路部を集積化することが可能になる。従って、高周波回路の小型化が実現可能となり、複数周波数に対応する小型・低価格の無線端末を実現することができる。

【0015】

本発明の目的は、安価かつ小型のマルチメディア無線端末を具現するための、複数の周波数で一個の給電点を共用することができる小型のマルチモード対応のアンテナ及びその製造法を提供し、同アンテナを用いた通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

40

上記目的を達成するための本発明のアンテナは、接地導体の上方に配置された放射導体と、同放射導体に結合される第一及び第二の分布定数回路とを具備し、第一及び第二の分布定数回路は、それぞれ伝送線路によって構成され、かつ、分岐を有し、放射導体の一端と第一の分布定数回路の一端とが接続され、更に、放射導体の他端と第二の分布定数回路の一端とが接続され、放射導体の一端と第一の分布定数回路の一端との接続点が、上記接地導体を接地電位とする单一の給電点であることを特徴とする。

【0017】

そのような構造の本発明のアンテナは、異なる複数の周波数に対して給電点が共通化されるマルチモードアンテナとして機能する。従って、複数の周波数を用いる複数の高周波

50

回路が集積化可能となって高周波回路の小型・低価格化が実現される。また、アンテナ自体も一個の給電点しか有さないために小型化が可能となる。従来技術のアンテナでは、複数の給電点を電気的に独立に動作させるために同給電点間に有限の空間が必要となり、そのような空間の用意がアンテナ自身の小型化の大きな障害となっていた。

【0018】

本発明において複数の周波数に対して給電点を同一にすることができた理由は、従来技術とは異なる設計技術を新たに発明したことによる。本発明のマルチモード対応のアンテナを構成する第一及び第二の分布定数回路が分岐を有するので、後で詳述するが、第一及び第二の分布定数回路は、伝送線路に相互に異なるスタブを並列接続した回路と等価になる。そして、1個のスタブを、アンテナが感度を有すべき一つの周波数において同調回路となるように設定することにより、本発明のアンテナは、放射導体と同放射導体に結合する第一及び第二の分布定数回路とが一体となって動作する。即ち、従来技術とは異なり、或る周波数で短絡になり放射導体の一部を電気的に他部から切り離す動作はしない。そのような一体動作のもとで、単一の給電点において、自由空間とのインピーダンスと高周波回路部のインピーダンスを整合させる概略同一のインピーダンス或いは符号反転の関係を有するインピーダンスを複数の周波数で実現することができる。

【0019】

なお、伝送線路によって構成される分布定数回路を分岐を有する線状導体で構成する場合、線状導体は、放射導体をアンテナを接地する接地導体の間で放射導体よりも下方に配置される。線状導体は、例えばストリップ線路で構成することができる。

【0020】

高周波回路間のインピーダンス整合を、スタブを持つ立体回路を用いて行なうことが従来から知られている。本発明においては、放射導体を、空間インピーダンスである120ペオームの特性インピーダンスをもつ自由空間を抵抗成分に含む高周波回路と見立てる。そして、そのような高周波回路に見立てた放射導体と給電点に接続する高周波回路との複数周波数におけるインピーダンス整合をスタブの並列回路によって実現することが本発明の基本的原理である。

【0021】

実際に、本発明による分岐を有する伝送線路からなる分布定数回路の設計では、これをスタブの並列回路を有する回路として扱い、自由空間中と電磁気的に結合した放射導体を、抵抗成分を有する分布定数形高周波回路と見立て、給電点に接続する高周波回路とのインピーダンス整合が実現される。本発明の設計法によれば、例えば図5の構成において、 $10 \times 3 \times 4 \text{ mm}$ の寸法で、 $900 \text{ MHz} / 1.5 \text{ GHz}$ の2モード動作に対して、定在波比3以下の良好なインピーダンス整合条件( $VSWR < 3$ )をそれぞれ $40 \text{ MHz} / 80 \text{ MHz}$ の帯域幅で確保することに成功している。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、単一の給電部で高周波回路部と自由空間の良好なインピーダンス整合が複数の周波数において実現されるので、異なる周波数の搬送波を用いて複数の情報伝送サービスをユーザに提供するマルチメディア無線端末に好適なマルチモードアンテナを実現する効果がある。また、給電部が単一になることから、複数の搬送波を扱う高周波回路を集積化することが可能となり、従って、単一の高周波モジュールに複数の搬送波を扱う高周波回路とアンテナを搭載することが可能となり、マルチメディア無線端末の小型化、製造コスト低減、及び端末の感度向上の効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明に係るアンテナ及びその製造方法並びに同アンテナを用いた通信装置を図面に示した幾つかの実施形態を参照して更に詳細に説明する。なお、図1、3、4、図5～10、及び図12、13における同一の符号は、同一物又は類似物を表示するものとする。

## 【0024】

本発明の第一の実施形態を図1及び図2を用いて説明する。図1は本発明からなるアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、図2は図1の特性を説明するためのスミス図である。

## 【0025】

図1に示す本実施形態は、放射導体1の一端と第一の結合導体4の一端が結合し、該第一の結合導体4の他の一端とアンテナの接地電位を形成する地盤(接地導体)6の間に第一の分岐を有する線状導体2が接続され、放射導体1の他の一端と第二の結合導体5の一端が結合し、第二の結合導体5の他の一端と地盤6の間に第二の分岐を有する線状導体3が接続され、第一の結合導体4と第一の分岐を有する線状導体2の結合点を給電点9とする構造を探っている。そして、特性インピーダンス7と励振源8の直列等価回路で表される外部の高周波回路部が地盤6を接地電位として給電点9に結合され、更に、線状導体2の第一の分岐には一端が地盤6に接続された線状導体と一端が開放された線状導体が接続され、線状導体3の第二の分岐には一端が地盤6に接続された線状導体と一端が開放された線状導体が接続される。そのような構造において、高周波回路部から給電点9に高周波電力が供給され、また、給電点9から高周波回路部に受信信号が供給される。

## 【0026】

第一の結合導体4及び第二の結合導体5は、線状導体2と線状導体3を放射導体1よりも下方に配置させるための構成要素である。線状導体2, 3は分布定数回路を形成し、線状導体2, 3として例えばストリップ線路又は同軸線路が用いられる。なお、ストリップ路の最大線幅よりも大きく設定される。更に、同軸線路を採用する場合は、外皮導体の内部に電磁界が閉じるため、結合導体4及び結合導体5の長さを更に短くすることが可能である。

## 【0027】

第一の分岐を有する線状導体2及び第二の分岐を有する線状導体3はそれぞれ、伝送線路によって構成されかつ分岐を有する分布定数回路であり、伝送線路にオープンスタブとショートスタブが並列接合する等価回路で表現することができる。

## 【0028】

本実施形態では、アンテナが感度を有すべき一つの周波数においてショートスタブの長さを1/4波長とすることで、第一の分岐を有する線状導体2及び第二の分岐を有する線状導体3の設計を簡略化することができる。給電点9において異なる周波数で、放射導体回路部の特性インピーダンス7と等価な特性アドミッタンスと概略同一の実部の値と特定体2は、該特定の虚部の値と概略同一の絶対値を有し符号が逆の値を持つサセプタンス値を有するように設定される。

## 【0029】

第一の分岐を有する線状導体2が給電点9で高周波回路部に対して並列に接続されるので、上記サセプタンス値を有するアドミッタンスは、図2のA又はBの点の近傍である必要がある。該点A, Bが存在する図中の円は、スミス図が高周波回路部の特性インピーダンスで規格化された場合、該特性インピーダンスと等価な純抵抗成分で表される特性アドミッタンスの軌跡となる。

## 【0030】

従って、点A, Bが該特性アドミッタンスの軌跡上にある場合は、高周波回路部と本実施形態のアンテナの間で完全な整合を実現することが可能になる。換言すれば、高周波回路部に対して本発明からなるアンテナが良好な整合状態を得る為には、該サセプタンス値を有するアドミッタンスが該特性アドミッタンスの軌跡の近傍に存在する必要があることになる。

## 【0031】

10

1

20

30

30

40

40

50

本実施形態のアンテナを異なる搬送波周波数のそれぞれに対応するアンテナとして動作させるためには、給電点9からアンテナ側を見た各搬送波周波数におけるアドミッタンスが図4のA或いはBの近傍に存在する必要がある。それにより、各搬送波周波数に対応して周波数が増加する方向にAとA、BとB、AとB或いはBとAの近傍に存在するよう選択する選択肢がある。そして、異なる搬送波周波数でのアドミッタンスの絶対値と周波数の比率及びアンテナに要求される各搬送波での整合帯域幅の比率によって最適な組み合せが選択される。

【0032】

本実施形態によれば、単一の給電部9において、複数の異なる周波数で高周波回路部と自由空間との間で良好なインピーダンス整合が実現されるので、高周波回路部からの高周波電力をアンテナに導いてアンテナから複数の周波数の電波を効率良く放射することができると共に、アンテナに飛来する複数の周波数の電波のエネルギーを効率良く高周波回路部に伝達することができる。即ち、本発明により、異なる周波数の搬送波を用いて複数の情報伝送サービスをユーザに提供するマルチメディア無線端末に好適なマルチモードアンテナを実現することができる。

10

【0033】

本発明の第二の実施形態を図3を用いて説明する。図3は、本発明からなるアンテナ素子の構成要素とその結合関係を示す図であり、図1の実施形態と異なる点は、第一の分岐を有する線状導体2及び第二の分岐を有する線状導体3の代わりに第一の分岐を有する線状導体12及び第二の分岐を有する線状導体13が用いられる点である。線状導体12の第一の分岐には一端が地盤6に接続された線状導体と一端が同様に地盤6に接続された線状態が接続され、線状導体13の第二の分岐には一端が地盤6に接続された線状導体と一端が同様に地盤6に接続された線状導体が接続される。

20

【0034】

第一の分岐を有する線状導体12及び第二の分岐を有する線状導体13は、伝送線路に二つの異なるショートスタブが並列接合する等価回路で表現することができる。本実施形態においても、アンテナが感度を有すべき一つの周波数においてショートスタブの長さを1/4波長とすることで、第一の分岐を有する線状導体12及び第二の分岐を有する線状導体13の設計を簡略化することができる。本実施形態の効果は図1の実施形態と同様であるが、本実施形態は、アンテナが感度を有すべき異なる搬送波の周波数の比率が整数倍に近い場合、第一の分岐を有する線状導体12及び第二の分岐を有する線状導体13を少ない導体面積で実現することができる効果を有する。

30

【0035】

本発明の第三の実施形態を図4を用いて説明する。図4は本発明からなるアンテナ素子の構成要素とその結合関係を示す図であり、図1の実施形態と異なる点は、第一の分岐を有する線状導体2及び第二の分岐を有する線状導体3の代わりに第一の分岐を有する線状導体22及び第二の分岐を有する線状導体23が用いられる点である。線状導体22の第一の分岐には一端が開放された2個の線状態が接続され、線状導体23の第二の分岐には一端が開放された2個の線状態が接続される。

40

【0036】

第一の分岐を有する線状導体22及び第二の分岐を有する線状導体23は、伝送線路に二つの異なるオープンスタブが並列接合する等価回路で表現できる。本実施形態においてもアンテナが感度を有すべき一つの周波数において一つのオープンスタブの長さを1/2波長とすることで、第一の分岐を有する線状導体22及び第二の分岐を有する線状導体23の設計を簡略化することができる。

【0037】

本実施形態の効果は図1の実施形態と同様であるが、アンテナが感度を有すべき異なる搬送波の周波数が数10GHz以上と高い場合、第一の分岐を有する線状導体22及び第二の分岐を有する線状導体23を極端に短くしない適当な寸法で実現することが可能となる。従って、本実施形態は、分岐を有する線状導体の製造寸法誤差のアンテナ特性に与え

50

る影響を低減することができる効果を有する。

【0038】

本発明の第四の実施形態を図5を用いて説明する。図5は積層基板を用いて構成したアンテナの構造を示す図である。積層基板の各層は上から順に、最上層101、中間層102及び最下層103からなる。図5において、(a)にアンテナの側面から見た断面図、(b)に最上層101に形成される放射導体パタン41、(c)に中間層102に形成される第一の分岐を有する線状導体パタン42と第二の分岐を有する線状導体パタン43、(d)に最下層103に形成される接地導体パタン47を示し、更に、(e)にアンテナのアース層となる最下層103を除いた表面展開図を示す。

【0039】

放射導体パタン41の一端と第一の分岐を有する線状導体パタン42が第一の側面導体パタン52によって電気的に結合し、放射導体パタン41の他の一端と第二の分岐を有する線状導体パタン43が第二の側面導体パタン51によって電気的に結合している。

【0040】

最上層101、中間層102、最下層103の各間の結合が、順に同じ材質で形成される上部誘電体基板31と下部誘電体基板32によってなされる。なお、誘電体基板31、32の誘電率は同じ材質であるから同一であるが、これを接地導体47から放射導体41に向かって各基板の誘電率と透磁率の積が増加しないように設定することが可能である。また、各間の結合に誘電体基板の他に磁性体基板を用いることが可能である。

【0041】

第一の分岐を有する線状導体パタン42の一端には第一のスルーホールランド63が形成される。第一のスルーホールランド63は、下部誘電体基板32中に形成される第一のスルーホール62により、接地導体パタン47中に形成される第三のスルーホールランド65と電気的に結合される。

【0042】

更に、第二の分岐を有する線状導体パタン43の一端には第二のスルーホールランド64が形成される。第二のスルーホールランド64は、下部誘電体基板32中に形成される第二のスルーホール61により、接地導体パタン47中に形成される第四のスルーホールランド66と電気的に結合される。

【0043】

本実施形態によれば、接地導体パタン47を高周波回路部の接地電位に結合し、第一の側面導体パタン52を同高周波回路部の信号線に結合することにより、図1の実施形態を量産が可能な多層基板プロセスによって具現化することができる。従って、本実施形態はマルチモード無線端末に適用して好適なマルチモードアンテナを量産効果によって低いコストで製造することができる効果がある。

【0044】

本発明の第五の実施形態を図6を用いて説明する。図6は積層基板を用いて構成したアンテナの構造を示す図である。積層基板の各層は上から順に、最上層101、中間層102及び最下層103からなる。図6において、(a)にアンテナの側面から見た断面図、(b)に最上層101に形成される放射導体パタン41、(c)に中間層102に形成される第一の分岐を有する線状導体パタン42と第二の分岐を有する線状導体パタン43、(d)に最下層103に形成される接地導体パタン47を示し、更に、(e)にアンテナのアース層となる最下層103を除いた表面展開図を示す。

【0045】

図5に示した第四の実施形態と異なる点は、最上層101と中間層102の結合が、中間層102と最下層103を結合する下部誘電体基板32の誘電率よりも低い誘電率を有する低誘電率の上部誘電体基板71によって行なわれることである。

【0046】

本実施形態によれば、放射導体パタン41と第一の分岐を有する線状導体パタン42及び第二の分岐を有する線状導体パタン43との電磁結合の度合いを低減することができる

10

20

30

40

50

ので、図5の実施形態と比べて分岐を有する線状導体パタン41、42の設計を容易にすることができる。

【0047】

本発明の第六の実施形態を図7を用いて説明する。図7は積層基板を用いて構成したアンテナの構造を示す図である。積層基板の各層は上から順に、最上層101、中間絶縁層104、中間層102及び最下層103からなる。図7において、(a)にアンテナの側面から見た断面図、(b)に最上層101に形成される放射導体パタン41、(c)に中間絶縁層104に形成される中間絶縁層導体パタン48、(d)に中間層102に形成される第一の分岐を有する線状導体パタン42と第二の分岐を有する線状導体パタン43、(e)に最下層103に形成される接地導体パタン47を示し、更に、(f)にアンテナのアース層となる最下層103を除いた表面展開図を示す。

【0048】

放射導体パタン41の一端と第一の分岐を有する線状導体パタン42が第一の側面導体パタン52によって電気的に結合し、放射導体パタン41の他の一端と第二の分岐を有する線状導体パタン43が第二の側面導体パタン51によって電気的に結合している。

【0049】

中間絶縁層導体パタン48は、第三の側面導体パタン53及び第四の側面導体パタン54によって接地導体パタン47と電気的に結合される。

【0050】

最上層101、中間絶縁層104、中間層102、最下層103の各間の結合が、順に同じ材質で形成される上部誘電体基板31と中間部誘電体基板33及び下部誘電体基板32によってなされる。

【0051】

第一の分岐を有する線状導体パタン42の一端には第一のスルーホールランド63が形成される。第一のスルーホールランド63は、下部誘電体基板32中に形成された第一のスルーホール62により、接地導体パタン47中に形成される第三のスルーホールランド65と電気的に結合される。

【0052】

更に、第二の分岐を有する線状導体パタン43の一端には第二のスルーホールランド64が形成される。第二のスルーホールランド64は、下部誘電体基板32中に形成される第二のスルーホール61により、接地導体パタン47中に形成される第四のスルーホールランド66と電気的に結合される。

【0053】

本実施形態によれば、放射導体パタン41と第一の分岐を有する線状導体パタン42及び第二の分岐を有する線状導体パタン43との電磁結合の度合いを著しく低減することができる。そのため、本実施形態は、図5の実施形態と比べて分岐を有する線状導体パタン42、43の設計を容易にすることことができ、かつ上部誘電体基板の厚みを低減することができるので、アンテナ体積の小型化に効果がある。

【0054】

本発明の第七の実施形態を図8を用いて説明する。図8は積層基板を用いて構成したアンテナの構造を示す図である。積層基板の各層は上から順に、最上層101、中間絶縁層104、中間層102及び最下層103からなる。図8において、(a)にアンテナの側面から見た断面図、(b)に最上層101に形成される放射導体パタン41、(c)に中間絶縁層104に形成される中間絶縁層導体パタン48、(d)に中間層102に形成される第一の分岐を有する線状導体パタン42と第二の分岐を有する線状導体パタン43、(e)に最下層103に形成される接地導体パタン47を示し、更に、(f)にアンテナのアース層となる最下層103を除いた表面展開図を示す。

【0055】

図7に示した第6の実施形態と異なる点は、次の二点である。第一点は、第一の分岐を有する線状導体パタン42の一端に形成された第一のスルーホールランド63が、中間部

10

20

30

40

50

誘電体基板 33 及び下部誘電体基板 32 を貫いて形成された第三のスルーホール 82 により、接地導体パタン 47 中に形成される第三のスルーホールランド 65 及び中間絶縁層導体パタン 48 中に形成された第五のスルーホールランド 67 と電気的に結合されることである。第二点は、第二の分岐を有する線状導体パタン 43 の一端に形成された第二のスルーホールランド 64 が、中間部誘電体基板 33 及び下部誘電体基板 32 を貫いて形成された第四のスルーホール 81 により、接地導体パタン 47 中に形成される第四のスルーホールランド 66 及び中間絶縁層導体パタン 48 中に形成された第六のスルーホールランド 68 と電気的に結合されることである。

## 【0056】

本実施形態によれば、図 7 に示した第六の実施形態と比べて、放射導体パタン 41 と第一の分岐を有する線状導体パタン 42 及び第二の分岐を有する線状導体パタン 43 との電磁結合の度合いを更に低減することができる。そのため、図 7 の実施形態と比べて分岐を有する線状導体パタン 42, 43 の設計を更に容易にすることができる。

## 【0057】

本発明の第八の実施形態を図 9 を用いて説明する。図 9 は積層基板を用いて構成したアンテナの構造を示す図である。積層基板の各層は上から順に、最上層 101、中間絶縁層 104、中間層 102 及び最下層 103 からなる。図 9 において、(a) にアンテナの側面から見た断面図、(b) に最上層 101 に形成される放射導体パタン 41、(c) に中間絶縁層 104 に形成される中間絶縁層導体パタン 48、(d) に中間層 102 に形成される第一の分岐を有する線状導体パタン 42 と第二の分岐を有する線状導体パタン 43、(e) に最下層 103 に形成される接地導体パタン 47 を示し、更に、(f) にアンテナのアース層となる最下層 103 を除いた表面展開図を示す。

## 【0058】

図 8 に示した第七の実施形態と異なる点は、中間絶縁層導体パタン 48 と接地導体パタン 47 との電気的結合が、更に、第五の側面導体パタン 55、第六の側面導体パタン 56、第七の側面導体パタン 57 及び第八の側面導体パタン 58 によって強化されることである。

## 【0059】

本実施形態によれば、図 8 の実施形態と比べて放射導体パタン 41 と第一の分岐を有する線状導体パタン 42 及び第二の分岐を有する線状導体パタン 43 との電磁結合の度合いを更に低減することができるので、図 8 の実施形態と比べて分岐を有する線状導体パタン 42, 43 の設計を一層容易にすることができる。

## 【0060】

本発明の第九の実施形態を図 10 を用いて説明する。図 10 は積層基板を用いて構成したアンテナの構造を示す図である。積層基板の各層は上から順に、最上層 101、第一中間絶縁層 104a、第一中間層 102a、第二中間絶縁層 104b、第二中間層 102b 及び最下層 103 からなる。

## 【0061】

図 10 において、(a) にアンテナの側面から見た断面図、(b) に最上層 101 に形成される放射導体パタン 41、(c) に第一中間絶縁層 104a に形成される第一中間絶縁層導体パタン 49、(d) に第一中間層 102a に形成される第一の分岐を有する線状導体パタン 42 を示す。続けて、(e) に第二中間絶縁層 104b に形成される第二中間絶縁層導体パタン 48、(f) に第二中間層 102b に形成される第二の分岐を有する線状導体パタン 43、更に、(g) に最下層 103 に形成される接地導体パタン 47 を示し、更に、(h) にアンテナのアース層となる最下層 103 を除いた表面展開図を示す。

## 【0062】

放射導体パタン 41 の一端が第一の分岐を有する線状導体パタン 42 と第一の側面導体パタン 52 によって電気的に結合し、放射導体パタン 41 の他の一端が第二の分岐を有する線状導体パタン 43 と第二の側面導体パタン 51 によって電気的に結合している。

## 【0063】

10

20

30

40

50

第一中間絶縁層導体パタン49及び第二中間絶縁層絶縁導体パタン48は、第三の側面導体パタン53及び第四の側面導体パタン54によって接地導体パタン47と電気的に結合される。

【0064】

最上層101、第一中間絶縁層104a、第一中間層102a、第二中間絶縁層104b、第二中間層102b及び最下層103の間の結合は、順に同じ材質で形成される上部誘電体基板31、第一中間部誘電体基板34、第二中間部誘電体基板35、第三中間部誘電体基板36及び下部誘電体基板32でなされる。

【0065】

第一の分岐を有する線状導体パタン42の一端には第一のスルーホールランド63が形成される。第一のスルーホールランド63は、第一中間部誘電体基板34及び第二中間部誘電体基板35を貫いて形成された第三のスルーホール83により、接地導体パタン49中に形成された第七のスルーホールランド69及び接地導体パタン48中に形成された第五のスルーホールランド67と電気的に結合される。

【0066】

更に、第二の分岐を有する線状導体パタン43の一端には第二のスルーホールランド64が形成される。第二のスルーホールランド64は、第三中間部誘電体基板36及び下部誘電体基板32を貫いて形成された第四のスルーホール84により、接地導体パタン48中に形成された第六のスルーホールランド68及び接地導体パタン47中に形成された第四のスルーホールランド66と電気的に結合される。

【0067】

本実施形態によれば、第一の分岐を有する線状導体パタン42及び第二の分岐を有する線状導体パタン43を形成する面積を増大することができるので、図5乃至図9の実施形態と比べて分岐を有する線状導体パタン42、43の設計自由度を大幅に拡大することができる。従って、本発明のアンテナの適用可能な周波数範囲を拡大することができる。それにより、本発明からなるアンテナの適用可能な無線システムを多様にする効果がある。

【0068】

本発明の第十の実施形態を図11を用いて説明する。第十の実施形態によって本発明からなるアンテナの製造方法が示される。図11は、一括生産によって多数のアンテナを同時に製造する製造プロセスの流れ図である。

【0069】

まず、セラミック多層基板プロセスを土台にし、アンテナが備える各層の導体パタンをシート印刷工程にて行なう（ステップS1）。次に、アンテナが備えるスルーホールをシート穴あけ工程（ステップS2）とそれに続く電極埋め込み工程（ステップS3）にて行なう。

【0070】

次いで、各層の接合を多層圧着工程にて行ない（ステップS4）、次にチップ切り離し工程により、シートの中に一括して作りこまれたアンテナの個片をばらばらにする（ステップS5）。その後、焼結工程を経て（ステップS6）、アンテナの側面導体構造を側面電極印刷工程にて形成し（ステップS7）、最後に焼付け工程（ステップS8）にて製品とする。

【0071】

本実施形態によれば、量産効果の大きい通常のセラミック多層基板プロセスにてマルチメディア無線端末に適用するアンテナを一括多量に生産することができるので、量産効果によるアンテナコスト低減に大きな効果がある。

【0072】

本発明の第十一の実施形態を図12を用いて説明する。図12に上述の本発明からなるアンテナを搭載した通信装置を示す。

【0073】

図12に示すように、折り曲げ型の表面筐体121にスピーカ122、表示部123、

10

20

30

40

50

キーパット 124、マイクロフォン 125 が搭載されている。表面筐体 121 を第 1 の裏面筐体 133 及び第 2 の裏面筐体 134 で覆った内部に、フレキシブルケーブル 128 で接続された第 1 の回路基板 126 及び第 2 の回路基板 127 と、本発明からなるアンテナ 135 と、電池 132 とが収納されている。

【0074】

回路基板 127 の上面（裏面筐体 134 側）136 に、アンテナ 135 及び高周波回路部 129 が搭載され、高周波回路部 129 の接地電位に結合する接地導体パタン 130 と、高周波回路部 129 の信号入出力点に結合する信号導体パタン 131 とが形成されている。アンテナ 135 の接地導体パタンが基板 127 の上面 136 に接しており、接地導体パタン 130 とアンテナ 135 の給電点の接地電位が結合し、信号導体パタン 131 とアンテナ 135 の給電点の励振電位が結合している。

【0075】

図 11 に示した構造で特徴的なことは、本発明からなるアンテナ 135 が回路基板 127 を挟んで表示部 123 或いはスピーカ 122 の反対側に位置することである。

【0076】

本実施形態によれば、複数の無線システムのサービスを享受する無線端末をアンテナ内蔵の形態で実現することができるので、無線端末の小型化、使用者に与える収納・持ち運び時の利便性の向上に大きな効果がある。

【0077】

本発明の第十二の実施形態を図 13 を用いて説明する。図 13 に上述の本発明からなるアンテナを搭載した別の通信装置が示される。

【0078】

図 13 に示すように、表面筐体 141 にスピーカ 122、表示部 123、キーパット 124、マイクロフォン 125 が搭載されている。表面筐体 141 を裏面筐体 134 で覆った内部に、回路基板 142 と、本発明からなるアンテナ 135 と、電池 132 とが収納されている。

【0079】

回路基板 142 の上面（裏面筐体 134 側）136 に、アンテナ 135 及び高周波回路部 129 が搭載され、高周波回路部 129 の接地電位に結合する接地導体パタン 130 と、高周波回路部 129 の信号入出力点に結合する信号導体パタン 131 とが形成されている。更に、アンテナ 135 の接地導体パタンが基板 142 の上面 136 に接しており、接地導体パタン 130 とアンテナ 135 の給電点の接地電位が結合し、信号導体パタン 131 とアンテナ 135 の給電点の励振電位が結合している。

【0080】

この構造で特徴的なことは、アンテナ 135 が回路基板 142 を挟んで表示部 123、マイクロフォン 125、スピーカ 122 或いはキーパッド 124 のいずれかの反対側に位置することである。

【0081】

本実施形態によれば、複数の無線システムのサービスを享受する無線端末を内蔵アンテナの形態で実現することができるので、無線端末の小型化、使用者に与える収納・持ち運び時の利便性の向上に大きな効果がある。また、図 11 の実施形態と比較すれば、回路基板及び筐体を一体に製造できるので、端末体積の小型化、組立工数の削減による製造コストの低減に効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図 1】本発明に係るアンテナの第一の実施形態を説明するための構成図。  
【図 2】図 1 のアンテナの特性を説明するためのスミス図。

【図 3】本発明の第二の実施形態を説明するための構成図。

【図 4】本発明の第三の実施形態を説明するための構成図。

【図 5】本発明の第四の実施形態を説明するための構成図。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の第五の実施形態を説明するための構造図。  
 【図 7】本発明の第六の実施形態を説明するための構造図。  
 【図 8】本発明の第七の実施形態を説明するための構造図。  
 【図 9】本発明の第八の実施形態を説明するための構造図。  
 【図 10】本発明の第九の実施形態を説明するための構造図。  
 【図 11】本発明の第十の実施形態を説明するための工程図。  
 【図 12】本発明の第十一の実施形態を説明するための構造図。  
 【図 13】本発明の第十二の実施形態を説明するための構造図。

## 【符号の説明】

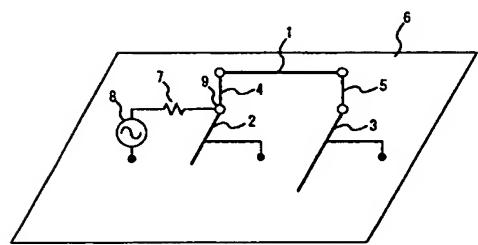
## 【0083】

1 … 放射導体、 2, 3 … 分岐を有する線状導体、 4, 5 … 結合導体、 6 … 地盤、 7 … 特性インピーダンス、 8 … 励振源、 9 … 納電点、 31 … 上部誘電体基板、 32 … 下部誘電体基板、 41 … 放射導体パタン、 42, 43 … 分岐を有する線状導体パタン、 47 … 接地導体パタン、 51, 52 … 側面導体パタン、 61, 62 … スルーホール、 63, 64, 65, 66 … スルーホールランド、 121 … 折り曲げ型表面筐体、 126, 127 … 回路基板、 129 … 高周波回路部、 130 … 接地導体パタン、 131 … 信号導体パタン、 133, 134 … 裏面筐体、 135 … アンテナ。

10

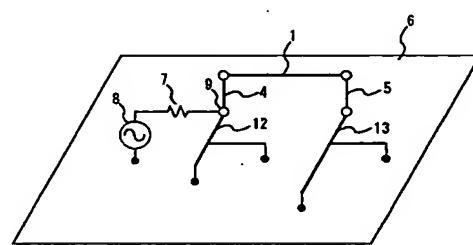
【図 1】

図 1



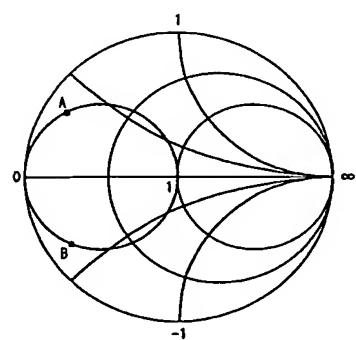
【図 3】

図 3



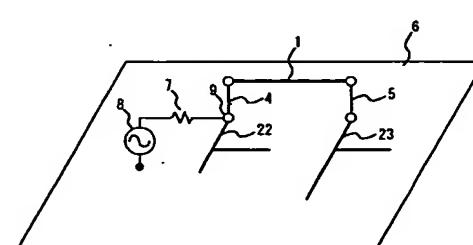
【図 2】

図 2



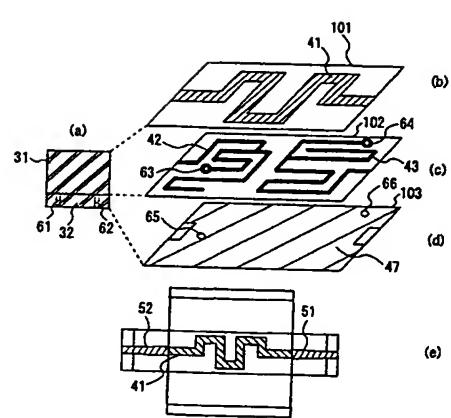
【図 4】

図 4



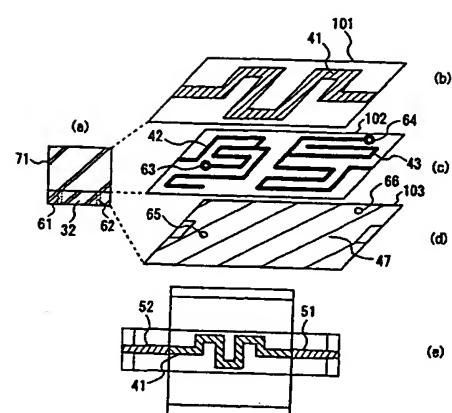
【図 5】

図 5



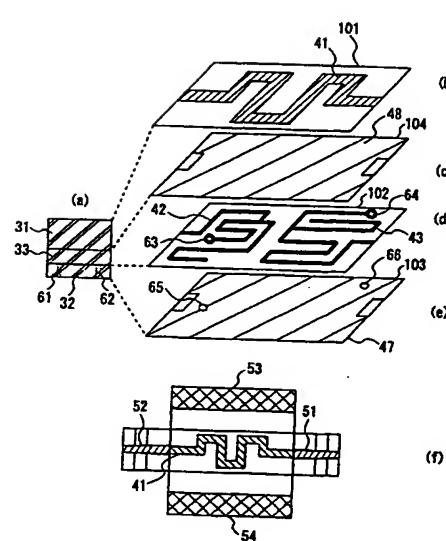
【図 6】

図 6



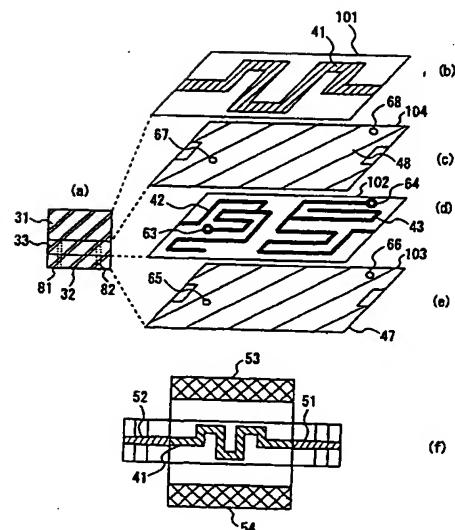
【図 7】

図 7



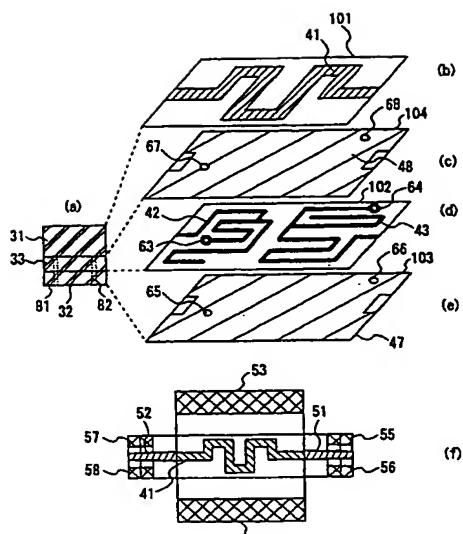
【図 8】

図 8



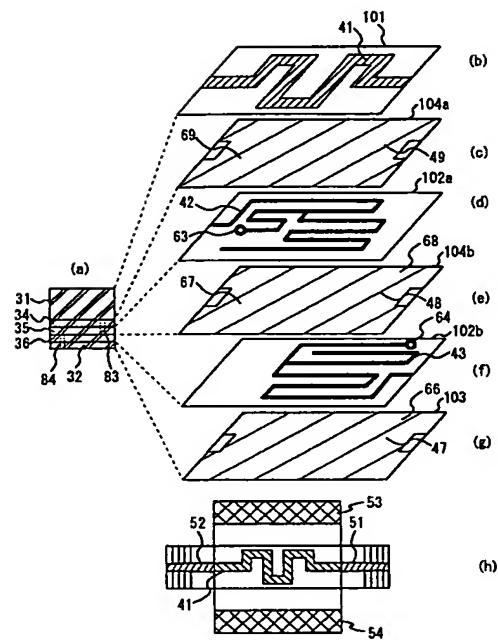
【図 9】

図 9



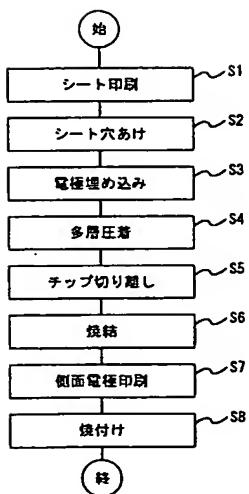
【図 10】

図 10



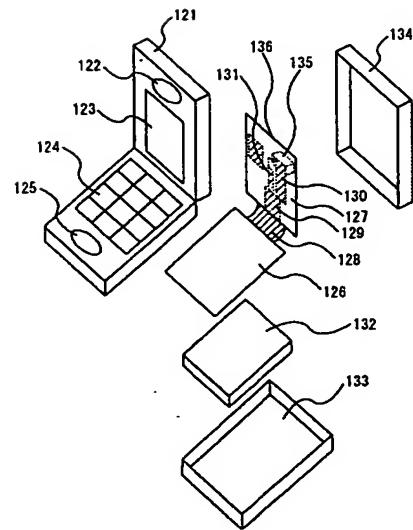
【図 11】

図 11



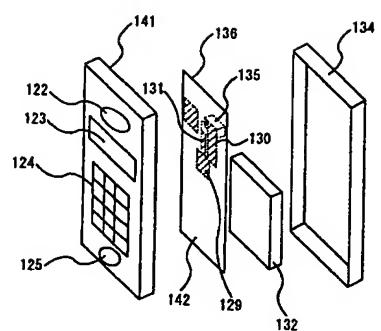
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 Q 13/08

F I

H 01 Q 13/08

テーマコード(参考)

(72)発明者 青山 博志

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社先端エレクトロニクス研究所内

F ターム(参考) 5J045 AA03 CA01 EA08 NA03

5J046 AB13 PA01 QA08 UA03

THIS PAGE BLANK (USPTO)